

PCT/EP 03/11613

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECD 25 NOV 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 57 496.0

Anmelddatag: 10. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Bachofen + Meier AG, Bülach/CH

Bezeichnung: Vakuum-Kühlwalze

IPC: F 16 C, D 21 G, B 29 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (1) OR (6)

ECK
ECKSTEIN

B E S C H R E I B U N G

5 **Vakuum-Kühlwalze**

Die Erfindung betrifft eine Vakuum-Kühlwalze für bahnförmige Materialien, insbesondere für Papier- oder Kartonbahnen, Kunststoff oder Metallfolien, deren Mantel Luftdurchtrittsöffnungen aufweist, die zumindest im Umschlingungsbereich der Bahn mit einem Unterdruck beaufschlagbar sind und die Mittel zum Kühlen der Mantelfläche aufweisen.

10 Eine Walze zum Kühlen oder Beheizen einer Materialbahn ist aus der DE 198 14 597 C1 bekannt. Die dort beschriebene Walze besitzt einen Walzenmantel mit einem Wärmetauscher, der innerhalb des Walzenmantels angeordnet ist und mit einer Versorgungsanordnung zum Zu- und Abfluß eines äußeren, primären Wärmeträgerfluids verbunden ist. Die Sekundärseite des Wärmetauschers beinhaltet das innere Wärmeträgerfluid, das ausgehend vom koaxial angeordneten Wärmetauscher gegen den inneren Walzenmantel gesprührt wird, wobei der Kreislauf eine in der Walze angeordnete Pumpenanordnung aufweist. Vom inneren Walzenmantel gelangt das Wärmeträgerfluid mittels der Pumpenanordnung wieder in den Wärmetauscher in der Mitte der Walze, wo es die aufgenommene Wärme an den primärseitigen Kreislauf des Wärmeträgerfluids abgibt. Die Kühlung der Walze erfolgt somit an der inneren Oberfläche der Walze, so daß die äußere Oberfläche der Walze lediglich indirekt gekühlt wird.

15 25 30 35 Die DE 198 47 799 A1 beschreibt eine Vakuum-Walze, die über Luftdurchtrittsöffnungen an der Mantelfläche und ein Unterdrucksystem in der Lage ist, die Luft an der Grenzschicht zwischen Walze und Materialbahn abzusaugen. Bei höheren Bahngeschwindigkeiten bereitet die an der Bahn anhaftende Luftgrenzschicht beim Auflaufen der Bahn auf die Walze Probleme. Es bildet sich ein Luftpolster zwischen der Bahn und der Walze, das ein Aufschwimmen der Bahn verursacht und so die Kontaktfläche vermindert. Die Verminderung der Kontaktfläche führt dazu, daß geringere Zugkräfte übertragen werden können. Die beschriebene Vakuum-Walze enthält einen um ein feststehendes Innenbauteil rotierend antreibbaren Mantel, der auf seiner gesamten Mantelfläche Luftdurchtrittsöffnungen aufweist, und mit einer im Umschlingungsbereich der Materialbahn angeordnete Vakuum-Kammer, die mit Unterdruck beaufschlagbar ist. Der Unterdruck

gelangt dabei durch das Innenrohr und über Bohrungen durch den Mantel des Innenrohrs im Inneren der Walze in die Vakuumkammern und von dort aus an die Luftdurchtrittsöffnungen. Einrichtungen zum Kühlen der Mantelfläche können der Druckschrift nicht entnommen werden.

5

Eine kombinierte Vakuum-Kühlwalze ist aus der DE 41 18 039 A1 bekannt. In einem äußeren Mantel der Walze, die von einem Kühlmedium durchflossen wird, sind Nuten vorgesehen, zwischen denen sich Stege befinden, die eine perforierte Haut abstützen. Die Nuten stehen mit Nuten in einem stationären Bauteil in Verbindung, welche mit einer Unterdruckwelle verbunden sind, so daß durch Unterdruck eine Zugkraft auf die Materialbahn ausgeübt wird, während das Kühlmedium die Bahn durch die Haut hindurch abkühlt.

10
15

Das Kühlmedium wird über eine hohle Welle zugeführt und über Versorgungsleitungen in einen zwischen einem inneren und äußeren Trommelmantel befindlichen Zwischenraum geleitet. Die Zwischenräume sind durch Rippen, die diagonal über den Umfang des Trommelmantels verlaufen, getrennt. Am anderen Ende der Walze wird das Kühlmedium ebenfalls wieder über Rohrleitungen und eine hohle Welle aus der Walze herausgeleitet. Der Wärmeübergang erfolgt über eine auf der Walze angeordnete dünne Haut an den äußeren Wärmemantel an das Kühlmedium. Der Wärmeübergang wird durch die vielen Grenzschichten und das Vakuum in den Nuten des äußeren Trommelmantels erschwert. Ein weiterer Nachteil ist der komplexe Aufbau der Führung des Kühlmediums durch die Walze.

20
25

Ausgehend vom beschriebenen Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vakuum-Kühlwalze dahingehend zu verbessern, daß mit minimalem konstruktiven Aufwand eine verbesserte Kühlung des Walzenmantels erzielt und ein möglichst großer und gleichmäßiger Unterdruck an der Walzenoberfläche erzeugt wird.

30
35

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kühlung der Mantelfläche über axial im Walzenmantel verlaufende von einem Kühlmedium durchströmte Kühlkanäle, insbesondere Bohrungen, erfolgt. Durch das unmittelbare Einbringen der Kühlkanäle in den aus Vollmaterial gefertigten Walzenmantel, ist es nun möglich die Walze direkt an der Walzenoberfläche zu kühlen, ohne daß störende Grenzschichten den Wärmeübergang beeinflussen. Insbesondere der erfindungsgemäße Einsatz des

- 3- / M.BM.0662.DE

Werkstoffes Aluminium für den Walzenmantel und dessen hohe Wärmeleitfähigkeit ermöglichen eine verbesserte Kühlung des Bahnmaterials.

Da lediglich Bohrungen und gefräste Nuten in den Walzenmantel eingebracht werden und die Versorgungsleitungen ebenfalls aus Bohrungen bestehen, ist die Walze relativ einfach zu fertigen.

In der Zeichnung ist eine bevorzugte Ausführungsform einer Vakuum-Kühlwalze dargestellt und im weiteren näher beschrieben.

10

Es zeigt

Figur 1 den Querschnitt durch eine Vakuum-Kühlwalze, die in einem Maschinengestell aufgenommen ist.

15

Die Figur 1 zeigt eine Vakuum-Kühlwalze 1, die an zwei Aufnahmen 2, 3 in der Anlagenstuhlung 4 aufgehängt ist. In der Aufnahme 2 ist ein Lager 5 und in der Aufnahme 3 eine Bohrung 6 enthalten. Die Walze 1 besteht im wesentlichen aus einem Lagerteil 7, einem Stirnflansch 8, dem Walzenmantel 9, einem weiteren Stirnflansch 10, einer auf dem Stirnflansch befestigten Riemenscheibe 11, einem rohrförmigen Innenbauteil 12 und den auf dem Innenbauteil 12 befestigten in axiale Richtung verlaufenden und sich radial erstreckenden Trennwände 13, 14 und den quer zur Achse verlaufenden und sich radial erstreckenden Trennwände 15, 16.

25

In das Lagerteil 7 sind konzentrische Kanäle 17, 18 eingebracht, die dem Vorlauf 17 und Rücklauf 18 des Kühlmediums dienen. Die Kanäle 17, 18 sind mit Bohrungen verbunden über die das Kühlmedium in den Stirnflansch 8 gelangt. Im Stirnflansch 8 sind entsprechende Bohrungen 19, 20 vorhanden, die mit den Kühlkanälen 21 im Walzenmantel 9 in Verbindung stehen. Der Walzenmantel 9 ist aus einem metallischen Werkstoff gefertigt, der eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 100 W/(m K) aufweist, wobei bevorzugt Aluminium verwendet wird. Ein Stahl wird in dem Fall zum Einsatz kommen, wenn zum Beispiel bei großen Längen der Walzen die Werkstoffkennwerte der Aluminiumlegierungen für die Auslegung der Konstruktion nicht mehr ausreichen. Zur Erhöhung der Reibung und der Verschleißfestigkeit kann die Oberfläche des Walzenmantels 9 vergütet werden. Bevorzugt erfolgt die Vergütung durch Eloxieren oder Plasmabeschichten mit keramischen Werkstoffen.

Die Kühlkanäle 21 werden als axial sich über die Walzenlänge erstreckende Bohrungen in den Walzenmantel 9 eingebracht, dabei beträgt der Abstand zwischen den Kühlkanälen 10 mm bis 100 mm, die über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Der Durchmesser der Bohrungen beträgt je nach Dicke der Materialbahn zwischen etwa 5 8 mm und 30 mm.

Um ein möglichst gleichmäßiges Temperaturprofil über die Länge des Walzenmantels 9 zu erzeugen, werden als bevorzugte Variante die jeweils nebeneinander angeordneten Kühlkanäle 21 gegenläufig durchströmt. So erfolgt die Zuführung des Kühlmediums über 10 einen Kühlkanal 21 und die Rückführung des Kühlmediums über einen neben dem Zuführkühlkanal 21 angeordneten Rückführkühlkanal 21. Im Walzenmantel 9 folgt somit auf jeden Zuführkühlkanal 21 ein Rückführkühlkanal 21. Dies hat einen entscheidenden Einfluss auf die Temperaturverteilung im Walzenmantel 9. Wird ein Walzenmantel 9 nur in eine Richtung durchströmt so heizt sich das eine Ende der Walze durch das erwärmte 15 Kühlmedium stärker auf als das andere Ende, durch dass das Kühlmedium zugeführt wird. Die Folge ist eine hohe Temperaturdifferenz zwischen den Walzenenden. Bei einem gegenläufigen Durchströmen des Walzenmantels 9 stellt sich ein gleichmäßigeres Temperaturprofil im Walzenmantel 9 ein.

20 Die Verbindung zwischen dem Zuführkühlkanal 21 und dem Rückführkühlkanal 21 erfolgt im Stirnflansch 10 und kann über einen Kanal 23 erfolgen, der zwei nebeneinander angeordnete Kühlkanäle verbindet oder über einen Ringkanal 23, der alle Kühlkanäle im Stirnflansch miteinander verbindet.

25 In einer weiteren Ausgestaltungsvariante der Erfindung wird das Kühlmedium dem Walzenmantel 9 an beiden Seiten über die Stirnflansche 8, 10 zu- und abgeführt. Hierbei bleibt das Prinzip der Gegenläufigkeit in Bezug auf die nebeneinander angeordneten Kühlkanäle ebenfalls gewahrt, so dass eine geringe Temperaturdifferenz an den Walzenenden vorhanden ist.

30 In den Walzenmantel 9 sind im Bereich zwischen den axial verlaufenden Bohrungen, den Kühlkanälen 21 radial verlaufende Öffnungen 22 eingebracht. Die Öffnungen 22 dienen als Luftdurchtrittsöffnungen zur Erzeugung eines Unterdrucks an der äußeren Walzenoberfläche. Bevorzugt werden Öffnungen 22 von gleichem Durchmesser in regelmäßiger Verteilung in den Walzenmantel 9 eingebracht. So kann beispielsweise ein 35 Parallelogramm erzeugendes Muster auf den Walzenumfang dadurch erreicht werden,

daß die Öffnungen 22 axial um 20 mm und in Umfangsrichtung um 30 mm versetzt angeordnet werden. Hierbei ist die Anzahl der Öffnungen 22 je nach benötigtem Unterdruck an der Walzenoberfläche von 1 Loch pro 100 cm² bis 100 Loch pro 100 cm² veränderbar. In Abhängigkeit von der Dicke der Materialbahn kann der Durchmesser der

5 Öffnungen 22 von 1 mm bis 10 mm variieren. So werden z. B. für dünne Materialbahnen bevorzugt Öffnungsdurchmesser von 1 mm bis 3 mm eingesetzt. Die Öffnungen 22 können erfindungsgemäß über flache Nuten im Walzenmantel 9 verbunden sein. Als flache Nuten werden dabei Nuten mit einer Tiefe von etwa 2 mm bezeichnet.

10 Die Zuführleitung 19 ist mit einem Kühlkanal 21 verbunden, durch den das Kühlmedium dem Walzenmantel 9 zugeführt wird. Am der Zuführleitung entgegengesetzten Ende des Walzenmantels 9 ist der Kühlkanal 21 über einen Kanal 23 im Stirnflansch 10 mit einem daneben liegenden Kühlkanal 21 verbunden, durch den das Kühlmedium wieder zurückfließt. Am ausgangsseitigen Ende fließt das Kühlmedium dann durch die

15 Zuführleitung 20 und den Rücklauf 18 wieder aus der Walze 1 heraus.

Am inneren Umfang des Stirnflansches 10 ist der Walzenmantel 9 mittels eines Lagers 24 auf dem drehfesten Innenbauteil 12 drehbar gelagert. Gleichzeitig ist an den Stirnflansch 10 ein Antriebsrad 11 in Form einer Riemenscheibe angeschraubt. Alternativ kann als Antriebsrad 11 auch ein Zahnrad oder ein vergleichbares Antriebselement eingesetzt werden.

20 Auf dem Innenbauteil 12 sind in axialer Richtung verlaufende und sich radial erstreckende Trennwände 13, 14 und quer zur Achse verlaufende und sich radial erstreckende Trennwände 15, 16 befestigt. Diese dienen dazu, einen Bereich B der Walze zu begrenzen, so daß lediglich der Bereich des Walzenmantels mit einem Unterdruck beaufschlagt wird, der von der Materialbahn umschlossen ist. Die Begrenzung auf einen Umfangsbereich ist zum einen deshalb erforderlich, um zu verhindern, dass freiliegende, mit einem Unterdruck beaufschlagte Bohrungen unerwünschte Pfeifgeräusche verursachen. Zum anderen wird die Unterdruckquelle nicht unnötig belastet. Die durch die Trennwände 13, 14, 15, 16 erzeugte Kammer wird über Bohrungen 25 im Rohr des Innenbauteils 12 mit einem Unterdruck beaufschlagt.

25 Es ist erfindungsgemäß ebenfalls möglich, die quer zur Achse angeordneten Trennwände 15, 16 verstellbar auszuführen, um den mit Unterdruck beaufschlagten Bereich B axial

einzuſchränken. Dies macht insbesondere dann Sinn, wenn mit der Vakuum-Kühlwalze unterschiedlich breite Materialbahnen bearbeitet werden.

Das Innenbauteil 12 ist einseitig drehfest 6 an der Aufnahme 3 befestigt und auf der 5 anderen Seite mittels eines Wellenzapfens 26 in einem Lager 27 im Lagerteil 7 aufgenommen, so daß der Walzenmantel 9 in der Lage ist sich um das Innenbauteil 12 zu drehen. Beim Drehen des Walzenmantels 9 wird somit nur der Bereich B mit einem Unterdruck beaufschlagt.

10 Während des Betriebes der Vakuum-Kühlwalze 1 wird das Kühlmedium mittels einer Dreheinführung 28 in den Vorlaufkanal 17 gefördert und gelangt über die Zuleitungen 19 in die Kühlkanäle 21 im Walzenmantel 9. Hier nimmt das Kühlmedium die Wärme aus dem Walzenmantel 9 auf, der durch die Materialbahn aufgeheizt wurde. Für einen optimalen Wärmeübergang sorgt dabei der Unterdruck, der die Materialbahn auf den 15 Walzenmantel 9 zieht. Das Heranziehen der Materialbahn bewirkt einerseits einen guten Wärmeübergang und andererseits ein sicheres Anhaften und Transportieren der Materialbahn, so dass ausreichend große Zugkräfte übertragen werden können. Durch die Kanäle 23 im Stirnflansch 10 fließt das Kühlmedium in den angeschlossenen Kühlkanal 21 über den Walzenmantel 9 zurück zur Zuleitung 20 und anschließend in den 20 Rücklauf 18 um abschließend durch die Dreheinführung 28 wieder aus dem Kühlkreislauf auszutreten. Während des Kühlens des Walzenmantels 9 wird kontinuierlich ein Vakuum in der Kammer 24 erzeugt, wobei das Vakuum über eine an das im Rohr des Innenbauteils 12 angeschlossene Unterdruckquelle erzeugt wird. Durch die Kombination aus gekühltem Walzenmantel und Unterdrucksystem ist es nunmehr möglich, eine optimale 25 Kühlung und einen großen und gleichmäßig verteilten Unterdruck an der Walzenoberfläche zu erzielen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

5

1. Vakuum-Kühlwalze für bahnförmige Materialien, insbesondere für Papier- oder Kartonbahnen, Kunststoff oder Metallfolien, deren Mantel Luftdurchtrittsöffnungen (22) aufweist, die zumindest im Umschlingungsbereich der Bahn mit einem Unterdruck beaufschlagbar sind und die Mittel zum Kühlen der Mantelfläche (9) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung der Mantelfläche (9) über axial im Walzenmantel (9) verlaufende von einem Kühlmedium durchströmte Kühlkanäle (21), insbesondere Bohrungen, erfolgt.

10

2. Vakuum-Kühlwalze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (9) aus einem Werkstoff, vorzugsweise Aluminium, gefertigt ist, der eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 100 W/(m K) aufweist.

15

3. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium den Walzenmantel (9) in den jeweils nebeneinander angeordneten Kühlkanälen (21) gegenläufig durchströmt.

20

4. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium dem Walzenmantel (9) nur an einer Seite über einen Stirnflansch (8) zu- und abgeführt wird.

25

5. Vakuum-Kühlwalze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils nebeneinander angeordneten Kühlkanäle (21) an der der Zuführseite des Kühlmediums entgegengesetzten Seite in einem Stirnflansch (10) über Kanäle (23) miteinander verbunden sind.

30

6. Vakuum-Kühlwalze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkanäle (21) an der der Zuführseite des Kühlmediums entgegengesetzten Seite in einem Stirnflansch (10) über einen Ringkanal (23) miteinander verbunden sind.

- 8- / M.BM.0662.DE

7. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium dem Walzenmantel (9) beidseitig über Stirnflansche (8, 10) zu- und abgeführt wird.
- 5 8. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen den Kühlkanälen (21) 10 mm bis 100 mm beträgt und daß die Durchmesser der Kühlkanäle (21) einen einheitlichen Durchmesser aufweisen und zwischen 8 mm und 30 mm variieren.
- 10 9. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsbreite (3) der Vakuum-Kühlwalze (1) zwischen 600 mm und 3000 mm liegt und der Walzendurchmesser zwischen 200 mm und 1200 mm, vorzugsweise zwischen 400mm und 800mm, wählbar ist.
- 15 10. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Luftdurchtrittsöffnungen (22) im Walzenmantel (9) zwischen 1 Loch pro 100 cm² und 100 Loch pro 100 cm² variiert, wobei die Öffnungen (22) mittels Bohren, Laser oder Wasserstrahlschneiden eingebracht sind und das die Öffnungen (22) rund und/oder schlitzförmig ausgebildet sind.
- 20 11. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftdurchtrittsöffnungen (22) an der äußeren Oberfläche des Walzenmantels (9) mit Nuten von geringer Tiefe verbunden sind.
- 25 12. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche (9) an einem Ende auf einem feststehenden Innenbauteil der Walze (1) und am anderen Ende in einem Lagerteil (7) drehbar gelagert ist, wobei
 - das Innenbauteil ein sich koaxial zur Walzenachse erstreckendes Rohr (12) enthält, das im Lagerteil (7) drehbar gelagert ist und das auf dem Innenbauteil Trennwände (13, 14, 15, 16) befestigt sind, so daß eine Kammer gebildet ist, die über mindestens eine Öffnung (25) im Rohr mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist und
 - das Lagerteil (7) zur Zu- und Abführung eines Kühlmediums mit zwei konzentrischen Kanälen (17, 18) versehen ist, die mit den Kühlkanälen (21) über Zuleitungen (19, 20) verbunden sind.
- 30
- 35

- 9- / M.BM.0662.DE

13. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (9) an einem Ende über einen Stirnflansch (8) mit dem Lagerteil (7) verbunden ist, der die Kühlkanäle (21) mit den konzentrischen Kanälen (17, 18) verbindet und am anderen Ende über einen Stirnflansch (10) auf dem Innenbauteil gelagert ist, wobei an einem der Stirnflansche (8, 10) eine Riemenscheibe (11) zum Antrieb des Walzenmantels (9) befestigt ist.
5
14. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (13, 14, 15, 16) auf dem Innenbauteil einerseits in axiale Richtung verlaufend und sich radial erstreckend und andererseits quer zur Achse verlaufend und sich radial erstreckend befestigt sind, wobei die Trennwände (13, 14, 15, 16) eine Umfangsfläche des Walzenmantels begrenzen, der mit einem Umschlingungsbe-
10reich der Materialbahn übereinstimmt.
15. Vakuum-Kühlwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die quer zur Achse verlaufenden und sich radial erstreckenden Trennwände (15, 16) verstellbar ausgeführt sind.
15

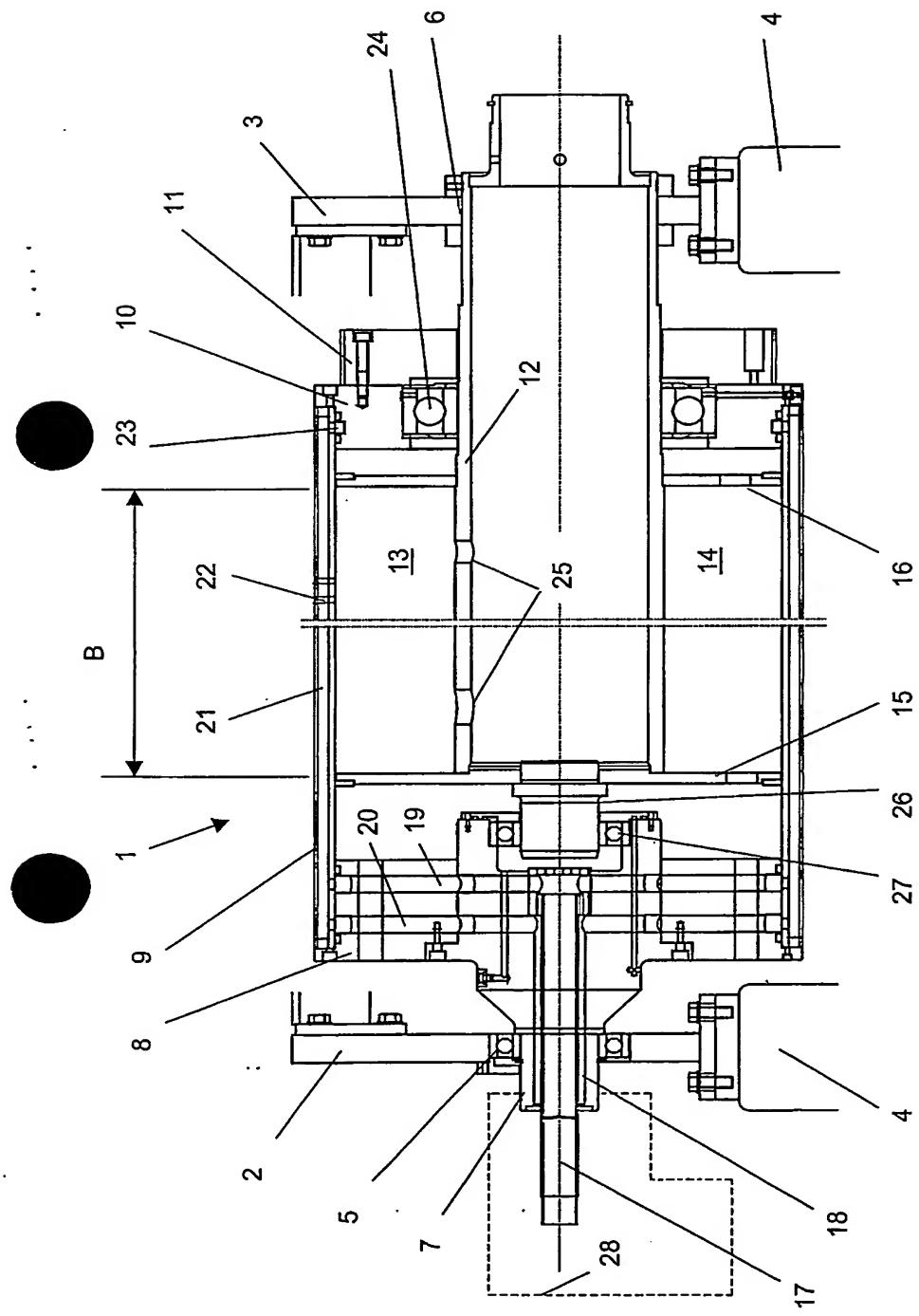


Fig. 1

- 10- / M.BM.0662.DE

Bachofen + Meier AG, Bülach, CH

09.12.2002

Z U S A M M E N F A S S U N G

(Fig. 1)

5

Vakuum-Kühlwalze

Vakuum-Kühlwalze für bahnförmige Materialien, insbesondere für Papier- oder Kartonbahnen, Kunststoff oder Metallfolien, deren Mantel Luftdurchtrittsöffnungen (22) aufweist, die zumindest im Umschlingungsbereich der Bahn mit einem Unterdruck beaufschlagbar sind und die Mittel zum Kühlen der Mantelfläche (9) aufweisen, wobei die Kühlung der Mantelfläche (9) über axial im Walzenmantel (9) verlaufende von einem Kühlmedium durchströmte Kühlkanäle (21), insbesondere Bohrungen, erfolgt.

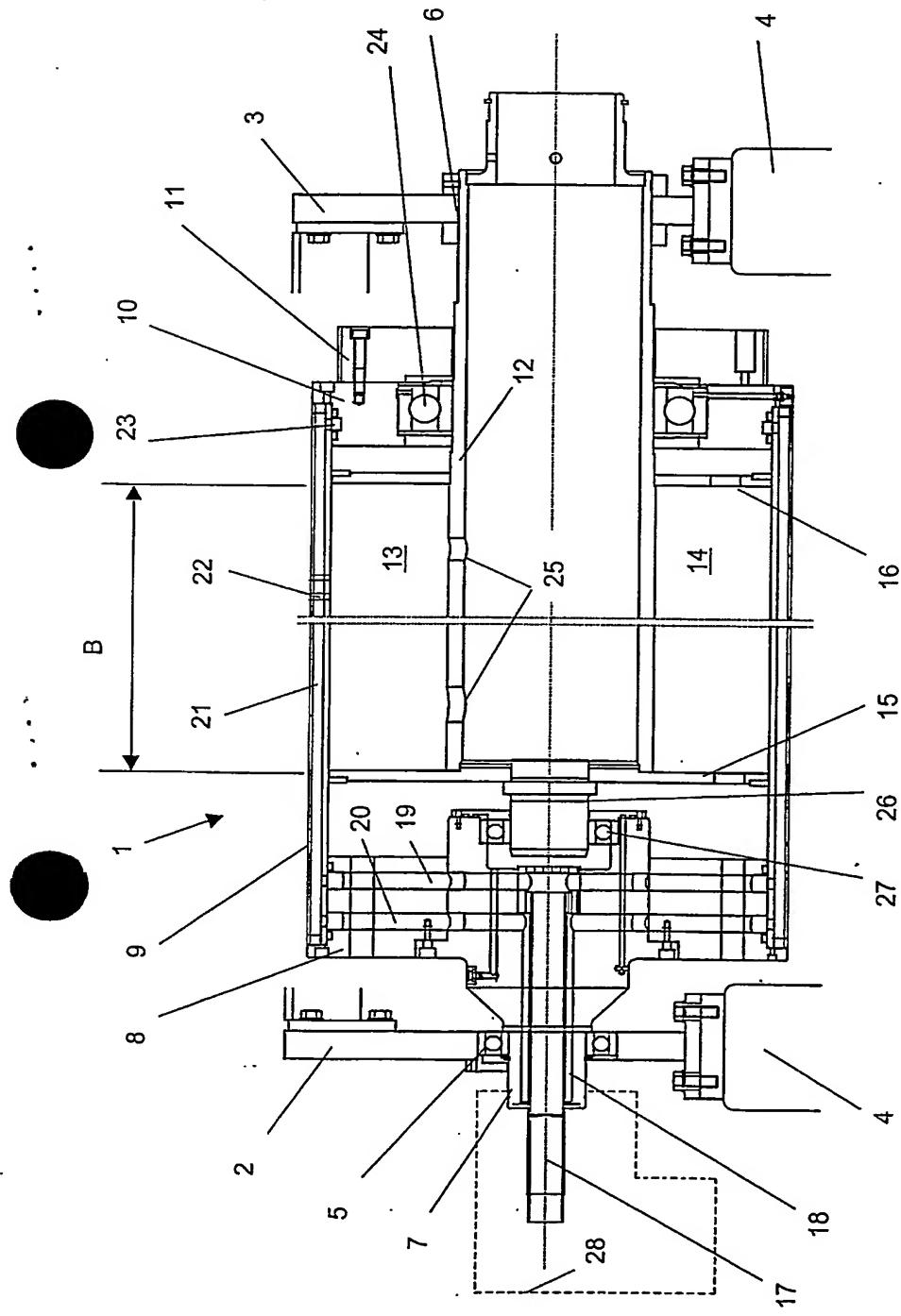


Fig. 1